

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Published Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: 2001-166301 (P2001-166301A)

(43) Date of Publication: June 22, Heisei 13 (2001. 6. 22)

5

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	Identification symbol	FI	Theme Code (reference)
G02F 1/13357		F21V 8/00	601 D 2H091
F21V 8/00	601	G09F 9/00	336 H 2H092
G02F 1/1365		F21Y105:00	5G435
G09F 9/00	336	G02F 1/1335	530
// F21Y105:00		1/136	500

Request of Examination: not requested

The Number of Claims: 11 OL (11 pages in total)

10 (21) Application Number: H11-346978

(22) Date of Filing: December 6, Heisei 11 (1999. 12. 6)

(71) Applicant: 000002369

SEIKO EPSON CORP.

15 2-4-1, Nishi Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo

(72) Inventor: Sumio UTSUNOMIYA

c/o SEIKO EPSON CORP.

3-3-5 Owa, Suwa-shi, Nagano

(74) Representative: 100079108

20 Patent attorney: Yoshiyuki INABA (and two others)

Continued on the last page

---

(54) [Title of the Invention] BACK-LIGHT-EQUIPPED LIQUID CRYSTAL DISPLAY  
DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

25 (57) [Abstract]

[Object] A thin liquid crystal display device having a thin film device and a surface light-emitting type light source which are integrated with each other is provided. By forming the thin film device and the surface light-emitting type light source over a substrate having flexibility, deforming ability is imparted.

- 5 [Solution] A TFT part 14 is transferred to a third substrate 36 having flexibility and a back light part 16 including an EL element is formed on a rear surface of the substrate by lamination.

[Scope of Claims]

[Claim 1]

A back-light-equipped liquid crystal display device, wherein a surface thin film light-emitting type light source is formed by lamination on a rear surface of a light-transmitting substrate having bendability to which a thin film element is transferred  
5 and the thin film element and the light source are integrated with each other.

[Claim 2]

The back-light-equipped liquid crystal display device according to Claim 1, wherein the thin film element is a liquid crystal display element and the light source is an  
10 electroluminescent element.

[Claim 3]

The back-light-equipped liquid crystal display device according to Claim 2, wherein the light-transmitting substrate also serves as a polarizing plate of the liquid crystal display element.

15 [Claim 4]

The back-light-equipped liquid crystal display device according to any of Claim 1 to Claim 3, wherein the liquid crystal display element comprises a common electrode provided on an entire light-emitting surface, a thin film transistor for switching pixels arranged in matrix, a pixel electrode which is connected to a drain of the thin film  
20 transistor and generates a predetermined potential difference between the common electrode and the pixel electrode based on a data signal input to a gate and a source of the thin film transistor, a drive circuit for driving the thin film transistor, and a liquid crystal between the common electrode and the pixel electrode.

[Claim 5]

25 The back-light-equipped liquid crystal display device according to any of Claim 1 to Claim 4, wherein the light source is an electroluminescent element having a polarizing characteristic.

[Claim 6]

A method of manufacturing a back-light-equipped liquid crystal display device,  
30 comprising a first step of forming a split layer over a first substrate, a second step of

forming a thin film device provided with a plurality of pixels in matrix over the split layer, a third step of splitting the thin film device from the first substrate and transferring it to the second substrate, a fourth step of transferring a rear surface of the thin film element transferred onto the second substrate to a third substrate having a light-transmitting property, a fifth step of splitting the thin film element from the second substrate, and a sixth step of forming a thin film surface light-emitting type light source by lamination on a surface on a side opposite to a side where the thin film element transferred to the third substrate is formed.

[Claim 7]

10           The method according to Claim 6, further comprising a step wherein the thin film element is a liquid crystal display element provided with a liquid crystal.

[Claim 8]

          The method according to Claim 7, wherein the third substrate also serves as one of a pair of polarizing plates as a component part of the liquid crystal display element.

15           [Claim 9]

          The method according to any one of Claim 6 to Claim 8, wherein the light source is an electroluminescent element performing white light emission over an entire region or performing RGB patterned light emission in a matrix shape corresponding to the pixels.

[Claim 10]

20           The method according to Claim 7 or Claim 8, wherein the electroluminescent element performs white light emission over an entire region, further comprising a step of providing a color filter on a split surface of this thin film element at which the first substrate is split when the thin film element is transferred to a second transfer substrate.

[Claim 11]

25           The device according to any one of Claim 1 to Claim 10, wherein the third substrate is formed using synthetic resin having bendability.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field] The present invention relates to a back-light-equipped thin film device in  
30   which a thin film device is transferred between plural substrates and integrated with a back

light, particularly a liquid crystal display device usable for each of a direct view type and a projection type, and further to a method of manufacturing these devices.

[0002]

[Background Technique] As a thin film device, for example, a liquid crystal display device employs a thin film transistor (TFT) for a drive circuit source. This liquid crystal display device is provided with a TFT over a substrate. By a voltage controlled with the TFT, the optical rotatory power of a liquid crystal molecule (a liquid crystal display element) filling a space between the substrate and an opposite substrate which is sealed is controlled. An image is expressed by controlling the light transmittance in each pixel.

10 [0003]

FIG. 15 illustrates the structure of such a liquid crystal display device. An active matrix substrate 220 provided with an active matrix 222 and/or a thin film device such as a drive circuit 224 and an opposite substrate 240 are attached to each other with a predetermined space interposed therebetween by a sealing material (not illustrated) formed along the peripheral margin of the opposite substrate 240. This space is filled with a liquid crystal 230 and sealed.

[0004]

A pixel electrode formed in the active matrix 222 and a transparent opposite electrode formed on the opposite substrate face each other with the liquid crystal 230 interposed therebetween. By an electric field applied between the pixel electrode and the opposite electrode, a liquid crystal molecule is driven. Further, an orientation film is formed on a surface on the side of the active matrix 222, which is in contact with the liquid crystal 230, and on a surface on the side of the opposite substrate, which is in contact with the liquid crystal 230, and determines the orientation of the liquid crystal molecule in a non-electric field state.

[0005]

Furthermore, a liquid crystal drive part including the active matrix substrate 220, the liquid crystal 230, and the opposite substrate 240 is interposed between two polarizing plates 210 and 250 having polarization directions that are different from each other. The polarization directions of the polarizing plates 210 and 250 are aligned with

the orientation directions of the orientation films formed on the surfaces of the active matrix substrate 220 and the opposite substrate 240, respectively. Further, in order to enable color display, a color filter and/or a black matrix are/is formed on the opposite substrate 240.

5 [0006]

A liquid crystal display device has a structure in which a number of substrates are attached to each other, as described above, and thus is disadvantageous in that the thickness of the display device is large. In particular, as illustrated in FIG. 15, a back light 200 which is necessary for a transmissive liquid crystal display device causes an increase  
10 in the thickness of the liquid crystal display device.

[0007]

At the same time, there is an increasing demand for manufacture of a novel liquid crystal display device having deforming ability by forming the above liquid crystal display device including the thin film device over a substrate material such as a  
15 plastic substrate which is lightweight and has bendability (flexibility). In order to realize this, a thin film device needs forming at a processing temperature less than or equal to the upper temperature limit of a plastic substrate (from 100 to 150 °C). However, a decrease in processing temperature tends to cause a decrease in the characteristics of a thin film device, and a high-performance thin film device is difficult  
20 to manufacture. In order to tackle this, a method of transferring the thin film device to a plastic substrate by a technique of transferring a thin film device formed over a glass substrate is proposed. Note that as a transfer technique, for example, the method described in Japanese Published Patent Application No. H10-125931 is applicable.

[0008]

25 However, even if a thin film device can be formed over a plastic substrate by the above procedure for the structure, since the back light 200 is necessary for a transmissive liquid crystal display device, as illustrated in FIG. 15, a liquid crystal display device having deforming ability as a whole has been difficult to manufacture.

[0009]

30 [Problems to be Solved by the Invention] In order to solve the problem, an object of the

present invention is to provide a back-light-equipped thin film device formed to be thin in which a thin film device and a surface light-emitting type light source are integrated with each other, and a method of manufacturing the back-light-equipped thin film device. Another object of the present invention is to provide a back-light-equipped thin film device having bendability. Another object of the present invention is to provide a back-light-equipped thin film device to which deforming ability can be imparted by forming a thin film device and a surface light-emitting type light source over a substrate having flexibility.

[0010]

10 [Means for Solving the Problems] In order to achieve the above objects, the present invention provides a back-light-equipped thin film device in which a surface thin film light-emitting type light source is formed by lamination on a rear surface of a bendable substrate to which a thin film element is transferred.

[0011]

15 In order to obtain this thin film device, after the thin film element is transferred to a bendable substrate, the surface thin film light-emitting type light source is formed on a rear surface of this substrate by lamination. Alternatively, to a surface opposite to a surface of the bendable substrate on which this light source is formed by lamination in advance, the above thin film element is transferred. As the thin film device, the already-described liquid crystal display device having the liquid crystal display element is typical. The bendable substrate is a transparent (light-transmitting) substrate. If the bendable substrate also serves as a polarizing plate, one of polarizing plates can be omitted, and accordingly the device can be thinned. Furthermore, a step of making the polarizing plate can be omitted. A method of manufacturing a back-light-equipped  
25 thin film device, according to the present invention, is characterized in that the method includes a first step of forming a split layer over a first substrate, a second step of, in order to form pixels in matrix over the split layer, forming a thin film element divided for each pixel, a third step of splitting the thin film element from the first substrate and transferring it to the second substrate, a fourth step of forming a third substrate having  
30 at least a light-transmitting property on a rear surface of the thin film element

transferred to the second substrate, a fifth step of splitting the thin film element from the second substrate, and a sixth step of forming a surface light-emitting type light source on the surface of the third substrate on the side opposite to the side thereof where the thin film element is formed.

5 [0012]

A method of splitting the thin film element formed over the first substrate with the split layer interposed therebetween from the first substrate and transferring it to a specific substrate may be based on the method described in Japanese Published Patent Application No. H10-125931, for example.

10 [0013]

As the surface light-emitting type light source, electroluminescence (EL) which is an organic or inorganic electroluminescent light-emitting element capable of being formed by utilizing a thin film manufacture process and by lamination of a light-emitting layer over a substrate is suitable. This electroluminescent light-emitting  
15 element can be formed in such a manner that each of films in a thin film shape with about several  $\mu\text{m}$  to several tens of  $\mu\text{m}$  which form the electroluminescent light-emitting element is sequentially formed by lamination. Therefore, by forming an electroluminescent light-emitting element on a rear surface of the substrate to which the thin film element is transferred as the surface light-emitting type light source, the  
20 thickness of the whole device is not increased, and a semiconductor device with excellent bendability can be obtained. In addition, an organic electroluminescent light-emitting element can be manufactured at low temperature by an easy process. The third substrate is formed using a material having flexibility. By making the third substrate have flexibility, the thin film device has deforming ability, and, without  
25 limitation to a flat surface shape, a liquid crystal display device that can be developed to a curved surface shape together with the surface light-emitting type light source as the back light can be realized.

[0014]

As the surface light-emitting type light source, there is a white light source or a  
30 monochromatic light source. At this time, by providing color filters, color display of a



liquid crystal is enabled. In the step of transferring the thin film element to the bendable substrate, when a surface of the thin film device on the substrate side is exposed, the color filters are formed on this exposed surface by lamination. Alternatively, an EL element may be employed in which the surface light-emitting type light source is divided corresponding to pixels in accordance with the thin film elements and emits lights with colors of RGB corresponding to each divided regions with a predetermined arrangement.

[0015]

According to this invention, since a TFT can be formed utilizing a process of forming a thin layer, a switching element for each and every pixel and a drive circuit for this can be formed over the same substrate.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Next, embodiments of the present invention are described with reference to the drawings. FIG. 1 is a schematic view of a back-light-equipped liquid crystal display device 10 corresponding to this embodiment. This back-light-equipped liquid crystal display device 10 is provided with, mainly, a liquid crystal display part 12, a thin film element (TFT) 14, a back light part 16, and a substrate 17.

[0017]

The liquid crystal display device is a display device for what is called a monochromatic image, which only performs grayscale representation with the liquid crystal display part 12. On the other hand, FIG. 2 and FIG. 3 each illustrate the liquid crystal display device 10 that is a type capable of displaying a color image.

[0018]

FIG. 2 illustrates a display device in which a surface of the liquid crystal display part 12 is provided with a filter part 22 including color filters 18 of their respective colors (RGB), which correspond to pixels formed in the TFT part 14 and are arranged in matrix according to a predetermined rule, and a black matrix frame 20 provided so as to surround these.

[0019]

FIG. 3 illustrates a structure in which, in the EL (electroluminescence) element as an organic or inorganic electroluminescent element applied to the back light part 16, a bank 24 is formed for each pixel of the TFT part 14, and components of their  
5 respective colors (RGB) are each provided between the banks 24 so that the back light part 16 itself can perform light emission of RGB colors.

[0020]

The liquid crystal display device 10 illustrated in each of the FIG. 1 to FIG. 3 is not different in basic structure. Therefore, in the description below, the liquid crystal  
10 display device 10 for a color image which is illustrated in FIG. 2 is exemplified and the detailed structure is explained.

[0021]

FIG. 4 illustrates the detailed structure of the back-light-equipped liquid crystal display device 10 illustrated in FIG. 2. In the liquid crystal display device 10, a  
15 support layer 25 is the lowest layer, and layers forming the back light part 16, the TFT part 14, and the liquid crystal display part 12 are formed by lamination.

[0022]

In the liquid crystal display device 10, at the product stage, the third substrate 25 serves as a basic support layer, and the layers forming the back light part 16, the TFT  
20 part 14, and the liquid crystal display part 12 are formed by lamination. Note that during the formation of each part over the third substrate by lamination, that is, at the manufacturing stage, a first substrate 100 and a second substrate 180 (for both, refer to process views of FIG. 5 to FIG. 13) are employed.

[0023]

The back light part 16 has a structure in which an EL layer 32 is interposed  
25 between this electron-transporting layer 28 and a hole-transporting layer 30. Further, as an upper layer of the hole-transporting layer 30, an ITO layer 34 is provided. In other words, by applying an electric field (voltage) between the ITO layer 34 and a base electrode layer 26, a current flows through the EL layer 32 and light emission of a white  
30 color or of a monochromatic color is performed, which functions as the back light.

[0024]

Note that polarizing direction of emitted light of this EL layer 32 is fixed to a constant direction by performing rubbing treatment on a surface with a rubbing roller or the like. As a result, one of a pair of polarizing plates necessary for liquid crystal display can be omitted, and the surface light-emitting type light source can be directly provided on a rear surface of the thin film device. The rubbing treatment is described in detail, for example, in the Technical Report of the Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers, E1D95-106 (issued in 1995). Note that these are not needed if the third substrate is a polarizing pate.

10 [0025]

As the upper layer of the ITO layer 34, the transparent third substrate 36 is provided. On this third substrate 36, the TFT part 14 as the thin film device is disposed.

[0026]

15 The TFT part 14 forms a matrix shape in which a TFT array 38 is provided for each and every pixel. The TFT array 38 includes a drain electrode 38D, a gate electrode 38G, and a source electrode 38S. Further, a source/drain region 39D and 39S corresponds to the drain electrode 38D and the source electrode 38S, respectively. An active silicon region 39G corresponds to the gate electrode 38G. These in the TFT array 38 are each provided with a transparent pixel electrode (disposed corresponding to each pixel) 40.

[0027]

Further, a pair of orientation films 44 and 46 in which an intermediate space part is filled with a liquid crystal 24 and sealed is provided over the pixel electrode 40 with a planarizing film 4 interposed therebetween. The entire pixel region is filled with the liquid crystal 42 collectively and sealed with a sealant 47 so that the liquid crystal 42 does not leak.

[0028]

On the upper surface of the orientation film 46 on the upper side, an opposite electrode 48 is provided. By applying an electric field (voltage) between the above

pixel electrode 40 and the common electrode 48, the orientation of the liquid crystal 42 changes depending on the applied voltage, resulting in a predetermined transmittance with respect to light having a predetermined polarizing direction which passes between the pair of orientation films 44 and 46.

5 [0029]

On the upper surface of the common electrode 48, an opposite substrate 49 and a polarizing plate 50 are provided in that order with a color filter layer 52 interposed therebetween. The polarizing plate 50 can transmit only light having the above predetermined polarizing direction. With respect to 100 % of the amount of light  
10 emitted in the EL layer 32, light is emitted in an amount based on the transmittance set by the orientation of the liquid crystal 42.

[0030]

In the color filter layer 52, a filter part includes filters of their respective colors of RGB which are arranged in order corresponding to their respective pixels. In some  
15 cases, the filter part includes a black matrix part for improving color separation between the pixels by placing a non-light-emitting region (such as a region where the TFT array 38 is disposed) in a non-transmitting state.

[0031]

The third substrate 36 is formed using a transparent synthetic resin (e.g.,  
20 plastics) plate having flexibility. The liquid crystal display device 10 equipped with the back light is not fixed to a flat shape and can be bent to have a curved surface.

[0032]

As an example of such a curved support, a domical (hemisphere face) ceiling is given. On such a domical ceiling, the back-light-equipped liquid crystal display  
25 device 10 can be disposed. Further, by providing this liquid crystal display device 10 over the entire inner peripheral surface of a cylindrical room, a 360-degree panoramic image can be displayed.

[0033]

In preferable deformation example of this embodiment, the third substrate that  
30 transmits light is made to serve as a polarizing plate. With the third substrate also

serving as a polarizing plate, there is no necessity to provide a polarizing plate in addition to the substrate even when no rubbing treatment for the EL layer is performed, and an increase in the thickness of the whole liquid crystal display device including the back light can be avoided.

5 [0034]

The position where the color filter is provided is not limited to the opposite substrate side of the liquid crystal display device, and may be on a rear surface of the transparent substrate (polarizing plate) 36 or over the transparent substrate 36. In the case where the color filter is formed over the substrate 36, since the rear surface of the thin film element part is exposed when the thin film element part 14 is transferred from the second substrate to the third substrate 36, the filter may be formed on this rear surface by lamination. The back light part is formed as follows. Each layer of the back light part is formed by lamination on a surface at the rear surface of the substrate 36 where the TFT part 14 is formed. Alternatively, the back light part is formed on one surface of the third substrate 36 in advance, and the thin film element part is transferred to the other surface.

[0035]

To form the TFT part 14 by using a substrate having flexibility from the start is difficult in terms of process temperature, the accuracy of photolithography, or the like. Therefore, as already described, the thin film element device is manufactured utilizing a conventional technique of transfer and split. FIG. 5 to FIG. 13 illustrate a procedure in which the TFT part 14 is formed utilizing the conventional technique.

[0036]

[Step 1] As illustrated in FIG. 5, a first split layer (light absorption layer) 120 is formed as a first separation layer over the first substrate 100. The first substrate 100 and the first separation layer 120 are as follows.

(Explanation of First Substrate 100) The first substrate 100 preferably has a light-transmitting property by which light can be transmitted. In this case, the light transmittance is preferably 10 % or more, more preferably 50 % or more. If this light transmittance is too low, light attenuation (loss) increases, and split of the first

separation layer 120 needs a larger amount of light.

[0037]

The first substrate 100 is preferably formed using a highly reliable material, in particular, a material having excellent heat resistance. That is because, for example, the process temperature increases (e.g., to about 350 to 1200 °C) in some cases depending on the kind or formation method in the formation of a later-described TFT layer 140 (corresponding to the TFT part 14 of FIG. 4). Even in that case, if the first substrate 100 has excellent heat resistance, the range of setting film formation conditions such as temperature conditions is enlarged in the formation of the TFT layer 140 or the like over the first substrate 100.

[0038]

Thus, when the maximum temperature in the formation of the TFT layer 140 is set to  $T_{\max}$ , the first substrate 100 is preferably formed using a material having a strain point of  $T_{\max}$  or more. Specifically, as a component material of the first substrate 100, a material having a strain point of 350 °C or more, more preferably, 500 °C or more is used. As such materials, for example, quartz glass, Corning 7059, OA-2 made by Nippon Electric Glass Co., Ltd., and the like are given.

[0039]

Although there is no particular limitation on the thickness of the first substrate 100, usually, the thickness is preferably about 0.1 to 5.0 mm, more preferably, about 0.5 to 1.5 mm. The first substrate 100 having too small thickness involves a decrease in intensity, and having too large thickness easily causes light attenuation when the transmittance of the first substrate 100 is low. When the transmittance of the first substrate 100 is high, the thickness may exceed the above upper limit. The first substrate 100 preferably has a uniform thickness for uniform light irradiation.

(Explanation of First Separation layer 120) The first separation layer 120 absorbs irradiation light, and has the property of generating split (hereinafter, referred to as "in-layer split" or "interface split") inside a layer and/or at an interface. Preferably, by light irradiation, the bonding force between atoms or molecules of a substance forming the first separation layer 120 is lost or decreased, that is, generation of ablation

leads to in-layer split and/or interface split.

[0040]

Furthermore, by light irradiation, in some cases, gas is released from the first separation layer 120 and a separation effect occurs. In other words, there is a case in which a component contained in the first separation layer 120 is released as gas, and a case in which the first separation layer 120 absorbs light and becomes gas for an instant and the steam is released to contribute to separation. Examples of the composition of such a first separation layer 120 are described in A to E below.

[0041]

10 A. Amorphous silicon (a-Si)

B. A variety of ceramic oxides such as silicon oxide or a silicate compound, titanium oxide or a titanate compound, zirconium oxide or a zirconate compound, lanthanum oxide or a lanthanate compound, dielectrics (ferroelectrics), or semiconductors

C. Ceramics or dielectrics (ferroelectrics), such as PZT, PLZT, PLLZT, or PBZT

15 D. Ceramic nitrides such as silicon nitride, aluminum nitride, or titanium nitride

E. Organic high molecular materials

F. Metal

Further, although depending on the object of split or conditions such as the composition, layer structure, or formation method of the first separation layer 120, the thickness of the first separation layer 120 is preferably about 1 nm to 20  $\mu\text{m}$ , more preferably, about 10 nm to 2  $\mu\text{m}$ , further preferably, about 40 nm to 1  $\mu\text{m}$ . With the first separation layer 120 having too small thickness, uniformity of film formation is impaired, and unevenness might be generated in the split. Alternatively, with too large thickness, there is a necessity to increase light power (amount of light) in order to ensure the good splitting property of the first separation layer 120, and it takes time to remove the first separation layer 120 later. Note that the thickness of the first separation layer 120 is preferably as uniform as possible.

[0042]

There is no particular limitation on a method of forming the first separation layer 120, and the method is selected as appropriate depending on various conditions

such as the composition or thickness of the film. For example, there are a variety of vapor deposition methods such as CVD (including MOCVD, low-pressure CVD, and ECR-CVD), evaporation, molecular beam evaporation (MB), sputtering, ion plating, and PVD; a variety of plating methods such as electroplating, immersion plating (dipping), and electroless plating; coating methods such as the Langmuir-Blodgett (LB) method, spin coating, spray coating, and roll coating; a variety of printing methods; a transfer method; an inkjet method; a powder jetting method; and the like. Two or more among these can be combined.

[0043]

10 For example, when the composition of the first separation layer 120 is amorphous silicon (a-Si), the film is particularly formed by CVD, preferably, low-pressure CVD or plasma CVD.

[0044]

Alternatively, when the first separation layer 120 is formed using ceramics by a sol-gel method or when formed using an organic high molecular material, the film is particularly formed by a coating method, preferably, spin coating.

[0045]

[Step 2] Next, as illustrated in FIG. 6, the TFT layer 140 is formed over the first separation layer 120.

20 [0046]

An enlarged cross-sectional view of the portion K of this TFT layer 140 (the portion enclosed by an alternate long and short dashed line in FIG. 6) is illustrated on the right side of FIG. 2. As illustrated, the TFT layer 140 includes the TFT array (thin film transistor) 38. This TFT array 38 is equipped with a source region and a drain region 58 and 60 formed by introducing an n-type impurity or a p-type impurity into a polysilicon layer, a gate insulating film layer 62, a gate electrode 64, a gate electrode line 66 and a drain electrode line 68 that are formed using aluminum, for example.

[0047]

Although a SiO<sub>2</sub> film is used for an intermediate layer provided in contact with the first separation layer 120 in this embodiment, another insulating film of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> or the



like can be used alternatively. Although the thickness of the SiO<sub>2</sub> film (intermediate layer) is determined as appropriate depending on the formation purpose or the degree of the function that can be exhibited, usually, the thickness is preferably about 10 nm to 5 μm, more preferably, 40 nm to 1 μm. The intermediate layer is formed for a variety of purposes; for example, there is a layer that exhibits at least one of functions as a protective layer that physically or chemically protects the TFT 140, an insulating layer, a conductive layer, a light-blocking layer for laser light, a barrier layer for preventing migration, and a reflective layer. As the case may be, the TFT layer 140 may be formed directly on the first separation layer 120 without forming the intermediate layer of the SiO<sub>2</sub> film or the like. The TFT layer 140 is a layer that includes the thin film device such as a TFT as illustrated on the right side of FIG. 6.

[0048]

[Step 3] As illustrated in FIG. 7, a second separation layer (e.g., a water-soluble adhesive or hot-melt adhesive layer) 160 is formed as a second split layer over the TFT layer 140.

[0049]

For this second separation 160, electron wax such as Proof Wax (trade name) with less possibility of contamination of the thin film device by impurities (such as sodium or potassium) can be given.

[0050]

[Step 4] As illustrated in FIG. 7, the second substrate 180 is adhered onto the second separation layer 160. Since this second substrate 180 is adhered after the manufacture of the TFT layer 140, there is no limitation on the process temperature etc. in the manufacture of the TFT layer 140 as long as the second substrate 180 has a shape retaining property at normal temperature. In this embodiment, a relatively inexpensive material having a shape retaining property, such as a glass substrate or synthetic resin, is used.

[0051]

[Step 5] Next, as illustrated in FIG. 8, light irradiation is performed from the rear surface side of the first substrate 100.

[0052]

After the first substrate 100 transmits this light, the first separation layer 120 is irradiated with the light. This causes the in-layer split and/or interface split to be generated in the first separation layer 120, and the bonding force is reduced or lost.

5 [0053]

The mechanism of the generation of the in-layer split and/or interface split in the first separation layer 120 is estimated to be due to the generation of the ablation in the component material of the first separation layer 120, the release of the gas contained in the first separation layer 120, or a phase change such as melting or vaporization  
10 generated immediately after the irradiation.

[0054]

Here, the ablation refers to a phenomenon in which a fixed material (the component material of the first separation layer 120) absorbing the irradiation light is photochemically or thermally excited and the bond between atoms or molecules on the  
15 surface or inside is broken and released. The ablation mainly occurs as a phenomenon that generates a phase change such as melting or vaporization (evaporation) of the whole or a part of the component material of the first separation layer 120. Further, in some cases, the above phase change causes a fine foam state, and the bonding force decreases.

20 [0055]

Whether the first separation layer 120 generates the in-layer split, the interface split, or both of them depends on the composition of the first separation layer 120 or other diverse causes. As one of the causes, there is the kind, wavelength, intensity, or reach depth of the irradiation light, etc.

25 [0056]

Any light is acceptable as long as the irradiation light causes the in-layer split and/or interface split in the first separation layer 120. For example, there are X-rays, UV rays, visible light, infrared rays (heat rays), laser light, millimeter waves, microwaves, electron rays, radiation rays ( $\alpha$ -rays,  $\beta$ -rays,  $\gamma$ -rays), and the like. Among  
30 them, laser light is preferable in that split (ablation) of the first separation layer 120 can

be easily generated, and excimer laser is more preferable.

[0057]

As illustrated in FIG. 9, by applying a force to the first substrate 100, this first substrate 100 is detached from the first separation layer 120. Although not illustrated in FIG. 9, after this detachment, the first separation layer 120 might be attached onto the first substrate 100.

[0058]

[Step 6] Next, as illustrated in FIG. 10, the remaining first separation layer 120 is removed by a method such as washing, etching, ashing, or polishing or a method using these in combination. Accordingly, the TFT layer 140 is transferred to the second substrate 180.

[0059]

[Step 7] Next, as illustrated in FIG. 11, a third substrate 200 (corresponding to the third substrate 36 of FIG. 4) is adhered on the lower surface (exposed surface) of the TFT layer 140 with an adhesive layer 190 interposed therebetween.

[0060]

As preferable examples of an adhesive forming the adhesive layer 190, there are a variety of curable adhesives such as a reactive curable adhesive, a thermosetting adhesive, a photo curable adhesive such as a UV curable adhesive, and an anaerobic adhesive. The composition of the adhesive may be any of, for example, an epoxy-based, acrylate-based, or silicone-based adhesive. Such an adhesive layer 190 is formed by, for example, a coating method.

[0061]

With the use of the curable adhesive, for example, the lower surface of the TFT layer 140 is coated with the curable adhesive. Furthermore, after the third substrate 200 is bonded, the above curable adhesive is cured by a curing method according to the characteristics of the curable adhesive, and the TFT layer 140 and the third substrate 200 are adhered to each other and fixed.

[0062]

With the use of a photo curable adhesive, light irradiation is preferably

performed from the outside of the third substrate 200 having a light-transmitting property. With the use of a photo curable adhesive such as a UV curable adhesive which does not easily affect the thin film device layer as the adhesive, light irradiation may be performed from the side of the second substrate 180, which has a light-transmitting property, or from both sides of the first and second substrates 180 and 200, each of which has a light-transmitting property. There is no particular limitation on the third substrate 00. Accordingly, a thin film substrate that has bendability or flexibility and has a light-transmitting property can be used.

[0063]

10 [Step 8] Next, as illustrated in FIG. 12, the second separation layer 160 is heated and hot-melted. As a result, the adhesion of the second separation layer 160 decreases; accordingly, the second substrate 180 can be detached from the TFT layer 140. Note that by removing the second separation layer 160 attached to the second substrate 180, this second substrate 180 can be reused repetitively.

15 [0064]

Here, when the second separation layer is a water-soluble adhesive, by soaking the partially-manufactured device in water, the partially-manufactured device can be split from the second substrate.

[0065]

20 [Step 9] Lastly, the separation layer 160 attached to the surface of the TFT layer 140 is removed. Accordingly, as illustrated in FIG. 13, the TFT layer 140 transferred to the third substrate 200 can be obtained. Here, the lamination relationship of the TFT layer 140 to the third substrate 200 is the same as the original lamination relationship of the TFT layer 140 to the first substrate 100, as illustrated in FIG. 2.

25 [0066]

Through the above-described steps, transfer of the TFT layer 140 to the third substrate 200 is completed. Then, removal of the SiO<sub>2</sub> film adjacent to the TFT layer 140 or formation of a conductive layer of a wiring or the like or a desired protective film over the TFT layer 140, etc. can be performed.

30

[0067]

In the present invention, without directly splitting the TFT layer 140 itself which is the object of the split, the TFT layer 140 is transferred to the third substrate 200 by separation at the first separation layer 120 and at the second separation layer 160.

5 Therefore, regardless of the characteristics of the TFT layer 140, conditions, etc., the transfer can be performed easily, certainly, and also uniformly, and without damage to the TFT layer 140 which accompanies the separation operation, high reliability of the TFT layer 140 can be maintained.

[0068]

10 At the completion of the above steps, the back light part 16 is formed on the surface opposite to the surface of the third substrate 36 where the TFT layer 140 is formed. The liquid crystal display element 14 is formed over the TFT layer 140, and the color filter layer 52 is provided. Accordingly, the back-light-equipped liquid crystal display device 10 is completed.

15 (Another Embodiment) Note that although a full color image can be displayed together with grayscale representation by providing the color filter layer 22 as the upper layer in the back-light-equipped liquid crystal display device 10, there is also a structure in which a full color image can be displayed without providing the color filter layer 22 (see FIG. 2).

20 [0069]

In other words, as illustrated in FIG. 14, banks 32A divide the EL layers 32 of the back light part 16 for each pixel matrix formed by the TFT part 14, and elements (RGB light-emitting layers) for light emission of their respective colors of RGB are injected in advance. In this case, RGB colors are arranged to be horizontally or  
25 vertically aligned so that this is repeated, whereby color display can be performed with original three pixels serving as one pixel.

[0070]

As a method of forming the above light-emitting layers of their respective colors of RGB, there are the following methods: a method in which filling of  
30 light-emitting layers are performed by an inkjet method and they are dried so that

coloring layers are formed; a method in which a color resist layer is formed over a base layer; and this color resist layer is exposed to light and developed by using a photomask for each pixel region so that a coloring layer corresponding to the pixel region is formed; a method in which a light-emitting layer is applied to a base layer, with a resist layer formed thereon, the resist layer is exposed to light and developed by using a photomask, the above light-emitting layer is etched from above the resist layer corresponding to a pixel region, and the resist layer is split so that a coloring layer corresponding to the pixel region is formed; and a method in which a light-emitting layer is attached to a base layer for each pixel region by a printing method so that a coloring layer corresponding to the pixel region is formed.

[0071]

Alternatively, for monochromatic display, because an image is formed by grayscale representation with the liquid crystal display part, a color filter as described above is never needed. In other words, in the structure of FIG. 4, the color filter layer 52 is eliminated. Further, the definition is tripled because one pixel for one image data is enough for monochromatic display, while one image data is generated with three pixels for color display.

[0072]

According to this embodiment, in a structure equipped with the drive circuit including the TFT for a thin film device, use of an external circuit such as an LSI for the drive circuit is not needed, limitation due to connection of the external circuit to the liquid crystal display device is avoided, and the selection range of an appropriate material for the third substrate can be enlarged. A circuit (an active matrix and a drive circuit) necessary for the liquid crystal display device can be incorporated over one substrate that is rich in bendability (over the third substrate); thus, an advantage such as a decrease in the number of parts can be exhibited.

[0073]

[Effect of the Invention]

As described above, according to the present invention, a back-light-equipped thin film device formed to be thin in which a thin film device and a surface

light-emitting type light source are integrated with each other and a method of manufacturing thereof can be provided. Furthermore, a back-light-equipped thin film device having bendability can be provided. Still further, by forming a thin film device and a surface light-emitting type light source over a substrate having flexibility, a back-light-equipped thin film device to which deforming ability can be imparted can be provided.

[Brief Description of Drawings]

[FIG. 1] FIG. 1 is a schematic view of a (monochromatic type) back-light-equipped liquid crystal display device according to this embodiment.

10 [FIG. 2] FIG. 2 is a schematic view of a (full color type by a filter) back-light-equipped liquid crystal display device according to this embodiment.

[FIG. 3] FIG. 3 is a schematic view of a (full color type by color separation with an equipped light source) back-light-equipped liquid crystal display device according to this embodiment.

15 [FIG. 4] FIG. 4 is a view of the detailed structure of the back-light-equipped liquid crystal display device illustrated in FIG. 2.

[FIG. 5] FIG. 5 is a view of a manufacturing step (Step 1) of forming a TFT part.

[FIG. 6] FIG. 6 is a view of a manufacturing step (Step 2) of forming the TFT part.

[FIG. 7] FIG. 7 is a view of a manufacturing step (Step 3) of forming the TFT part.

20 [FIG. 8] FIG. 8 is a view of a manufacturing step (Step 4) of forming the TFT part.

[FIG. 9] FIG. 9 is a view of a manufacturing step (Step 5) of forming the TFT part.

[FIG. 10] FIG. 10 is a view of a manufacturing step (Step 6) of forming the TFT part.

[FIG. 11] FIG. 11 is a view of a manufacturing step (Step 7) of forming the TFT part.

[FIG. 12] FIG. 12 is a view of a manufacturing step (Step 8) of forming the TFT part.

25 [FIG. 13] FIG. 13 is a view of a manufacturing step (Step 9) of forming the TFT part.

[FIG. 14] FIG. 14 is a view of the detailed structure of the back-light-equipped liquid crystal display device illustrated in FIG. 3.

[FIG. 15] FIG. 15 is an exploded perspective view of the structure of a conventional back-light-equipped liquid crystal display device.

30 [Description of the Numerals]

- 10 back-light-equipped liquid crystal display device
- 12 liquid crystal display part
- 14 TFT part
- 16 back light part
- 5 22 color filter layer
- 26 EL layer
- 36 third substrate
- 40 pixel electrode
- 38 TFT array
- 10 42 liquid crystal
- 48 common electrode
- 52 color filter layer
- 100 first substrate
- 180 second substrate
- 15 200 third substrate



---

Continued from the front page

## F term (reference)

2H091	FA04Z	FA08Z	FA41Z	FA44Z	
	FC01	FC14	FC22	FC23	FD06
	FD15	GA01	GA13	LA11	LA13
2H092	GA59	JA24	MA29	MA30	MA31
	NA27	PA08	PA11	PA13	
5G435	AA00	AA18	BB12	BB15	CC12
	EE12	EE26	EE33	FF05	GG12
	GG25	HH02	HH12	HH13	HH14
	KK05				

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-166301

(P 2 0 0 1 - 1 6 6 3 0 1 A)

(43)公開日 平成13年 6月22日(2001.6.22)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
G02F 1/13357		F21V 8/00	601 D 2H091
F21V 8/00	601	G09F 9/00	336 H 2H092
G02F 1/1365		F21Y105:00	5G435
G09F 9/00	336	G02F 1/1335	530
// F21Y105:00		1/136	500
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全11頁)			

(21)出願番号 特願平11-346978

(22)出願日 平成11年12月 6日(1999.12.6)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2丁目 4番 1号

(72)発明者 宇都宮 純夫

長野県諏訪市大和 3丁目 3番 5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100079108

弁理士 稲葉 良幸 (外 2名)

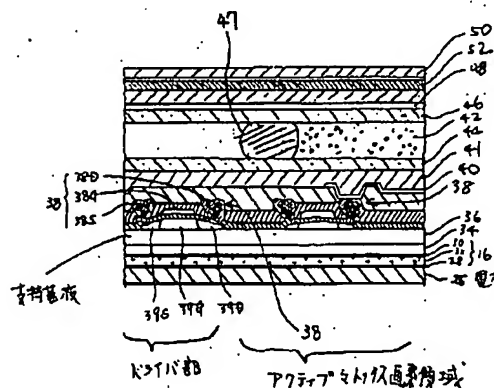
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バックライト内蔵型液晶表示装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 薄膜デバイスと面発光型光源とを一体化して、薄状液晶表示装置を提供する。可撓性を有する基板上に薄膜デバイス及び面発光型光源を形成することにより変形能を持たせる。

【解決手段】 柔軟性を有する第3の基板36にTFT部14を転写し、この基板の裏面にEL素子を含むバックライト部16を積層して形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜素子が転写された柔軟性を持つ透光性基板の裏面に面状薄膜発光型光源が積層形成され、前記薄膜素子とこの光源とが一体化されてなるバックライト内蔵型液晶表示装置。

【請求項2】 前記薄膜素子が液晶表示素子であり、前記光源がエレクトロルミネッセンス素子である請求項1記載のバックライト内蔵型液晶表示装置。

【請求項3】 前記透光性基板が前記液晶表示素子の偏光板を兼ねる請求項2記載のバックライト内蔵型液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶表示素子が、発光面の全域に設けられた共通電極と、マトリクス状に配置された画素スイッチング用の薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタのドレインに接続され当該薄膜トランジスタのゲート及びソースに入力するデータ信号に基づいて前記共通電極との間で所定の電位差を発生させる画素電極と、前記薄膜トランジスタを駆動するための駆動回路と、前記共通電極と画素電極との間の液晶と、を備えてなる請求項1乃至請求項3の何れかに記載のバックライト内蔵型液晶表示装置。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4の何れかに記載のバックライト内蔵型液晶表示装置において、前記光源が偏光特性を有するエレクトロルミネッセンス素子であるバックライト内蔵型液晶表示装置。

【請求項6】 第1の基板上に剥離層を形成する第1の工程と、前記剥離層上にマトリクス状の複数画素が形成された薄膜デバイスを形成する第2の工程と、前記薄膜デバイスを前記第1の基板から剥離して、第2の基板上に転写する第3の工程と、前記第2の基板上に転写された前記薄膜素子の裏面を透光性の第3の基板に転写する第4の工程と、前記薄膜素子を前記第2の基板から剥離する第5の工程と、前記第3の基板に転写された前記薄膜素子が形成された側とは反対側の面に薄膜状面発光型光源を積層して形成する第6の工程と、を備えるバックライト内蔵型薄膜デバイスの製造方法。

【請求項7】 前記薄膜素子が液晶を備えた液晶表示素子である工程をさらに備える請求項6記載の方法。

【請求項8】 前記第3の基板が前記液晶表示素子の構成部品としての一对の偏光板の一方を兼ねるものである請求項7記載の方法。

【請求項9】 前記光源が全域白色発光するか、或いは前記画素に対応したマトリクス状にRGBパターン化発光するエレクトロルミネッセンス素子である請求項6乃至8の何れか1項記載の方法。

【請求項10】 前記エレクトロルミネッセンス素子が全域白色発光のものであり、前記薄膜素子を第2の転写基板に転写した際に、この薄膜素子の前記第1の基板との剥離面にカラーフィルタを設ける工程を備える請求項7又は8記載の方法。

【請求項11】 前記第3基板が柔軟性を有する合成樹脂からなる請求項1乃至10の何れか1項記載のデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜デバイスを複数の基板間で転写し、かつ、バックライトを一体化したバックライト内蔵型薄膜デバイス、特に直視型或いは投射型のいずれにも使用可能な液晶表示装置に係わり、さらに、これらの製造方法にも関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】薄膜デバイスとして、例えば、液晶表示装置は、薄膜トランジスタ(TFT)を駆動回路源としている。この液晶表示装置は、基板上にTFTを備えており、TFTで制御された電圧によって、基板と対向基板との間に封入された液晶分子(液晶表示素子)の旋光能を制御し、各画素における透光性をコントロールすることにより画像を表現するようになっている。

【0003】このような液晶表示装置の構成が図15に示されている。アクティブマトリクス222及び/又は駆動回路224等の薄膜デバイスが形成されたアクティブマトリクス基板220と、対向基板240とは、対向基板240の外周縁に沿って形成されたシール材(図示せず)によって所定の間隙を介して貼り合わされ、この間隙に液晶230が封入されている。

【0004】アクティブマトリクス222に形成された画素電極と、対向基板240に形成された透明対向電極とは、液晶230を挟んで対向し、画素電極と対向電極間に印加される電界によって液晶分子が駆動される。また、アクティブマトリクス222の液晶230に接する側の表面、及び、対向基板240の液晶230に接する側の表面には、配向膜が形成され、無電界状態での液晶分子の配向を決定している。

【0005】アクティブマトリクス基板220、液晶230及び対向基板240で構成される液晶駆動部は、更に、互いに異なる偏光方向を有する2枚の偏光板210、250で挟まれる。偏光板210及び250の偏光方向は、前記アクティブマトリクス基板220、及び対向基板240のそれぞれの表面に形成された配向膜の配向方向に揃えられる。また、カラー表示を可能にするため、対向基板240には、カラーフィルタ及び/又はブラックマトリクスが形成される。

【0006】このように、液晶表示装置は、多数の基板が貼り合わされた構造を有しているため、表示装置の厚さが大きくなってしまいうという欠点があった。特に、図15に示される如く、透過型液晶表示装置で必要とされるバックライト200は、液晶表示装置の厚さを増大する原因となっている。

【0007】一方、上記薄膜デバイスで構成された液晶表示装置を、プラスチック基板等の軽量で柔軟性(可撓

性)を有する基板材料上に形成し、変形能を備えた新規な液晶表示装置を製造する要望が高まっている。これを実現するためには、プラスチック基板の耐熱温度(100から150℃)以下のプロセス温度にて薄膜デバイスを形成する必要がある。しかしながら、プロセス温度の低下は薄膜デバイスの特性の低下を招く傾向にあり、高性能の薄膜デバイスの製造は困難である。これに対処するため、ガラス基板上に形成された薄膜デバイスを転写する技術により、前記薄膜デバイスをプラスチック基板上に転写する方法が提案されている。なお、転写技術としては、例えば、特開平10-125931号公報に記載された方法が適用可能である。

【0008】しかしながら、上記の構成手順で薄膜デバイスをプラスチック基板上に形成できたとしても、図15に示される如く、透過型液晶表示装置では、バックライト200が必要なため、液晶表示装置全体として変形能を備えたものを製造することは困難であった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は上記課題を解決するために、薄膜デバイスと面発光型光源を一体化した薄型に構成されてなるバックライト内蔵型薄膜デバイス及びその製造方法を提供することにある。本発明の他の目的は、柔軟性を備えたバックライト内蔵型薄膜デバイスを提供することである。本発明の他の目的は、可撓性を有する基板上に薄膜デバイス及び面発光型光源を形成することにより、変形能を持たせることができるバックライト内蔵型薄膜デバイスを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、薄膜素子が転写された柔軟性基板の裏面に面状薄膜発光型光源が積層形成されてなるバックライト内蔵型薄膜デバイスを提供する。

【0011】この薄膜デバイスを得るために、薄膜素子が柔軟性基板に転写された後この基板の裏面に前記面状薄膜発光型光源を積層形成するか、或いは事前にこの光源が積層形成されている柔軟性基板の反対の面に前記薄膜素子を転写する。薄膜デバイスとしては、既述の液晶素子を有する液晶表示装置が代表的である。柔軟性基板は透明性(透光性)基板である。柔軟性基板が偏光板を兼ねれば、偏光板の一つを省略することができるために、デバイスを薄くすることができる。さらに、偏光板を作るための工程を省略することができる。本発明に係るバックライト内蔵型薄膜デバイスの製造方法は、第1の基板上に剥離層を形成する第1の工程と、前記剥離層上にマトリクス状の画素を形成するために当該画素毎に分割された薄膜素子を形成する第2の工程と、前記薄膜素子を前記第1の基板から剥離して、第2の基板上に転写する第3の工程と、前記第2の基板上に転写された前記薄膜素子の裏面に少なくとも透光性を備えた第3の基

板を形成する第4の工程と、前記薄膜素子を前記第2の基板から剥離する第5の工程と、前記第3の基板における前記薄膜素子が形成された側とは反対側の面に面発光型光源を形成する第6の工程とを備えていることを特徴とする。

【0012】第1の基板上に剥離層を介して形成された薄膜素子を前記第1の基板から剥離して、任意の基板上へ転写する方法は、例えば、特開平10-125931号公報に示される方法に依ればよい。

【0013】面状発光光源としては、薄膜製造プロセスを利用しかつ基板上に発光層を積層して形成可能な有機又は無機の電界発光素子であるエレクトロルミネッセンス(EL)が好適である。この電界発光素子は、数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ 程度の厚さの薄膜状で電界発光素子を形成する各膜を順次積層して形成できるため、薄膜素子が転写された基板の裏面に面発光型光源として電界発光素子を形成することによって装置全体の厚さが増さずかつ柔軟性に優れた半導体装置を得ることができる。加えて有機電界発光素子は低温度かつ簡単な工程により製造可能である。第3の基板は可撓性を持つ材質で構成される。第3の基板に可撓性を持たせることで、薄膜デバイスは変形能を持つことになり、かつバックライトとしての面発光型光源と共に平面形状に規制されることなく、曲面状に展開可能な液晶表示装置を実現することができる。

【0014】面状発光光源には白色または単色発光のものがある。このときはカラーフィルタを設けることにより、液晶のカラー表示が可能となる。カラフィルタは、薄膜素子を柔軟性基板に転写する過程において、薄膜デバイスの基板側の面が露出した際にこの露出面にカラフィルタを積層して形成される。また、面発光光源が薄膜素子において形成されている画素に対応して分割され、分割された領域毎にRGBの各色に所定の配列で発光するようなEL素子でも良い。

【0015】この発明によれば、TFTを薄層形成プロセスを利用して形成できるように、各画素毎のスイッチング素子とこれに対する駆動回路とを同一基板上に形成できる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態に相当するバックライト内蔵型液晶表示装置10の概念図であり、この液晶表示装置10は、大きく分けて液晶表示部12と、薄膜素子(TFT)部14と、バックライト部16と、基板17とを備える。

【0017】液晶表示装置は、液晶表示部12によって階調表現のみを行う、所謂モノクロ画像の表示装置であり、これに対して、図2及び図3は、カラー画像を表示できるタイプの液晶表示装置10が示されている。

【0018】図2は、液晶表示部12の表面に、TFT部14に形成される各画素に対応してマトリクス状に所

定の規則に従って配列された各色(RGB)のカラーフィルタ18と、これらを囲むように設けられたブラックマトリクス枠20とで構成されたフィルタ部22が設けられた表示装置を示している。

【0019】図3は、バックライト部16として適用される有機又は無機の電界発光素子としてのEL(エレクトロルミネッセンス)素子をTFT部14の各画素に対応してバンク24を形成すると共に、各バンク24間毎に各色(RGB)の成分を設けることで、バックライト部16自体を、RGBの各色に発光できる構成を示している。

【0020】図1乃至図3に示される液晶表示装置10は、基本的構造は変わらないので、以下の説明では、図2に示すカラー画像の液晶表示装置10を例にとり、詳細な構成を説明する。

【0021】図4には、図2に示したバックライト内蔵型液晶表示装置10の詳細な構成が示されている。液晶表示装置10は、バックライト部16の支持層25を最下層として、バックライト部16、TFT部14及び液晶表示部12を構成する各層が積層されている。

【0022】液晶表示装置10は、製品段階において、第3の基板25が基本支持体層となり、前記バックライト部16、TFT部14及び液晶表示部12を構成する各層が積層されている。なお、この第3の基板に各部が積層されるまでの途中、すなわち、製造段階では、第1の基板100及び第2の基板180(共に図5乃至図13の工程図参照)が適用されるようになっている。

【0023】バックライト部16は、この電子輸送層28と、正孔輸送層30とによってEL層32を挟持した構成となっている。また、正孔輸送層30の上層には、ITO層34が設けられている。すなわち、ITO層34とベース電極層26との間に電界(電圧)が印加されることにより、EL層32に電流が流れ白色または単色に発光し、バックライトとして機能する。

【0024】なお、このEL層32の発光光は、表面をラビングローラ等を用いてラビング処理することによって、偏光方向を一定の方向に定めており、この結果、液晶表示に必要な一対の偏光板の一方を省略して、薄膜デバイスの裏面に直接前記面発光型光源を設けることができる。ラビング処理は、例えば電子情報通信学会技術報告E1D95-106(1995年発行)に詳しく記載されている。なお、第3の基板が偏光板の場合にはこれらは不要である。

【0025】ITO層34の上層には、透明の第3の基板36が設けられ、この第3の基板36上に薄膜デバイスとしてのTFT部14が配設されている。

【0026】TFT部14は、TFTアレイ38が各画素毎に設けられたマトリクス状を形成している。TFTアレイ38は、ドレイン電極38D、ゲート電極38G、ソース電極38Sによって構成されている。また、

ドレイン電極38D及びソース電極38Sにはソース/ドレイン領域39D、39Sが対応しており、ゲート電極38Gには活性シリコン領域39Gが対応している。このTFTアレイ38のそれぞれに対して、透明画素電極(各画素に対応配置)40が設けられている。

【0027】また、画素電極40の上方には、平坦化膜4を介して中間空間部に液晶42が封入された一対の配向膜44、46が設けられている。液晶42は、全画素領域に一括充填されシール剤47によって封印されて、漏れないようになっている。

【0028】上側の配向膜46の上面には、対向電極48が設けられ、前記画素電極40と共通電極48間に電界(電圧)が印加されることにより、印加される電圧に応じて、液晶42の配向が変化し、一対の配向膜44、46間を通過する所定の偏光方向の光に対して所定の透過率となる。

【0029】共通電極48の上面には、カラーフィルタ層52を介して対向基板49、偏光板50が順に設けられている。偏光板50は、前記所定の偏光方向の光のみを通過させることができ、EL層32で発光した100%の光量に対して、前記液晶42の配向によって設定される透過率に基づく光量で発光するようになっている。

【0030】カラーフィルタ層52は、各画素に対応してRGBの各色のフィルタが順序よく配列されるフィルタ部と、で構成されており、場合によっては各画素の非発光領域(TFTアレイ38が配置された領域等)を不透過状態として、各画素の色分離を向上するためのブラックマトリクス部を含んで構成されている。

【0031】第3の基板36は、可撓性を有する透明の合成樹脂(プラスチック等)板で構成されており、バックライトが内蔵された液晶表示装置10は平面形状に固定されず、曲面に沿った形状を取り得る。

【0032】このような曲面支持体の例としては、ドーム(半球面)型の天井が挙げられる。このようなドーム型天井にバックライト型内蔵型液晶表示装置10を配設することができる。また、円筒形の室内の内周面の全周に亘ってこの液晶表示装置10を設けることにより、360°のパノラマ画像を表示することが可能となる。

【0033】この実施形態の好適な変形例は、光を透過させる第3の基板を偏光板にすることである。第3の基板が偏光板を兼ねることにより、EL層のラビング処理を行わない場合でも基板の他に偏光板を設ける必要がなく、バックライトを含めた液晶表示装置全体の厚さが増えることを避けることができる。

【0034】カラーフィルタの設置位置は液晶表示装置の対向基板側に限られず、透明基板(偏光板)36の裏面或いはその上であっても良い。カラーフィルタを基板36の上に形成する場合は、薄膜素子部14を第2の基板から第3の基板36に転写する際に薄膜素子部の裏面が露出するので、この裏面にフィルタを積層させればよ

い。バックライト部の形成は、次のようにする。TFT部14が形成された基板36の裏面にバックライト部の各層を積層する。或いは、第3基板36の片面にバックライト部を事前に形成しておき、他方の面に薄膜素子部を転写する。

【0035】可撓性を有する基板を最初から用いて、TFT部14を形成するのはプロセス温度、フォトリソグラフィ精度等の観点から困難であるので、既述のとおり従来の転写・剥離技術を利用して薄膜素子デバイスを製造する。図5乃至図13は従来技術を利用して、TFT部14を形成する過程を示している。

【0036】[工程1]図5に示すように、第1の基板100上に第1の剥離層としての第1分離層(光吸収層)120を形成する。第1の基板100および第1分離層120は次のとおりである。

(第1の基板100についての説明)第1の基板100は、光が透過し得る透光性を有することが好ましい。この場合、光の透過率は10%以上であるのが好ましく、50%以上であるのがより好ましい。この透過率が低過ぎると、光の減衰(ロス)が大きくなり、第1分離層120を剥離するのにより大きな光量を必要とする。

【0037】第1の基板100は、信頼性の高い材料で構成されているのが好ましく、特に、耐熱性に優れた材料で構成されることである。その理由は、例えば、後述するTFT層140(図4のTFT部14に相当)を形成する際に、その種類や形成方法によってはプロセス温度が高くなる(例えば350~1200℃程度)ことがあるが、その場合でも、第1の基板100が耐熱性に優れていれば、第1の基板100上へのTFT層140等の形成に際し、その温度条件等の成膜条件の設定の幅が広がるからである。

【0038】したがって、第1の基板100は、TFT層140の形成の際の最高温度を $T_{max}$ としたとき、歪点が $T_{max}$ 以上の材料で構成されているものが好ましい。具体的には、第1の基板100の構成材料は、歪点が350℃以上のものが好ましく、500℃以上のものがより好ましい。このようなものとしては、例えば、石英ガラス、コーニング7059、日本電気ガラスOA-2等の耐熱性ガラスが挙げられる。

【0039】第1の基板100の厚さは、特に限定されないが、通常は、0.1~5.0mm程度であるのが好ましく、0.5~1.5mm程度であるのがより好ましい。第1の基板100の厚さが薄すぎると強度の低下を招き、厚すぎると、第1の基板100の透過率が低い場合に、光の減衰を生じ易くなる。第1の基板100の光の透過率が高い場合には、その厚さは、前記上限値を超えるものであってもよい。光を均一に照射できるように、第1の基板100の厚さは、均一であるのが好ましい。

(第1分離層120の説明)第1分離層120は、照射される光を吸収し、その層内および/または界面におい

て剥離(以下、「層内剥離」又は「界面剥離」と言う)を生じるといった性質を有するものであり、好ましくは、光の照射により、第1分離層120を構成する物質の原子間または分子間の結合力が消失または減少すること、すなわち、アブレーションが生じて層内剥離および/または界面剥離に至るものがよい。

【0040】さらに、光の照射により、第1分離層120から気体が放出され、分離効果が発現される場合もある。すなわち、第1分離層120に含有されていた成分が気体となって放出される場合と、第1分離層120が光を吸収して一瞬気体になり、その蒸気が放出され、分離に寄与する場合とがある。このような第1分離層120の組成としては、例えば、次のA~Eに記載されるものが挙げられる。

- 【0041】A. アモルファスシリコン(a-Si)
- B. 酸化ケイ素又はケイ酸化合物、酸化チタンまたはチタン酸化合物、酸化ジルコニウムまたはジルコニウム酸化合物、酸化ランタンまたはランタン酸化合物等の各種酸化物セラミックス、透電体(強誘電体)あるいは半導体
- C. PZT、PLZT、PLLT、PBZT等のセラミックスあるいは誘電体(強誘電体)
- D. 窒化珪素、窒化アルミ、窒化チタン等の窒化物セラミックス
- E. 有機高分子材料
- F. 金属

また、第1分離層120の厚さは、剥離目的や第1分離層120の組成、層構成、形成方法等の諸条件により異なるが、通常は、1nm~20μm程度であるのが好ましく、10nm~2μm程度であるのがより好ましく、40nm~1μm程度であるのがさらに好ましい。第1分離層120の膜厚が小さすぎると、成膜の均一性が損なわれ、剥離にムラが生じることがあり、また、膜厚が厚すぎると、第1分離層120の良好な剥離性を確保するために、光のパワー(光量)を大きくする必要があるとともに、後に第1分離層120を除去する際に、その作業に時間がかかる。なお、第1分離層120の膜厚は、できるだけ均一であるのが好ましい。

【0042】第1分離層120の形成方法は、特に限定されず、膜組成や膜厚等の諸条件に応じて適宜選択される。たとえば、CVD(MOCVD、低圧CVD、ECR-CVDを含む)、蒸着、分子線蒸着(MB)、スパッタリング、イオンプレーティング、PVD等の各種気相成膜法、電気メッキ、浸漬メッキ(ディッピング)、無電解メッキ等の各種メッキ法、ラングミュア・ブロッジェット(LB)法、スピコート、スプレーコート、ロールコート等の塗布法、各種印刷法、転写法、インクジェット法、粉末ジェット法等が挙げられ、これらのうちの2以上を組み合わせ形成することもできる。

【0043】例えば、第1分離層120の組成がアモルファスシリコン(a-Si)の場合には、CVD、特に

低圧CVDやプラズマCVDにより成膜するのが好ましい。

【0044】また、第1分離層120をゾーゲル法によるセラミックスで構成する場合や、有機高分子材料で構成する場合には、塗布法、特に、スピコートにより成膜するのが好ましい。

【0045】[工程2]次に、図6に示すように、第1分離層120上に、TFT層140を形成する。

【0046】このTFT層140のK部分(図6において1点鎖鎖線で囲んで示される部分)の拡大断面図を、図2の右側に示す。図示されるように、TFT層140は、TFTアレ(薄膜トランジスタ)38を含んで構成され、このTFTアレ38は、ポリシリコン層にn型不純物またはp型不純物を導入して形成されたソース、ドレイン領域58、60と、ゲート絶縁膜層62と、ゲート電極64と、例えばアルミニウムからなるゲート電極線66、ドレイン電極線68とを具備する。

【0047】本実施の形態では、第1分離層120に接して設けられる中間層としてSiO<sub>2</sub>膜を使用しているが、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>などのその他の絶縁膜を使用することもできる。SiO<sub>2</sub>膜(中間層)の厚みは、その形成目的や発揮し得る機能の程度に応じて適宜決定されるが、通常は、10nm~5μm程度であるのが好ましく、40nm~1μm程度であるのがより好ましい。中間層は、種々の目的で形成され、例えば、TFT140を物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、導電層、レーザー光の遮光層、マイグレーション防止用のバリア層、反射層としての機能の内の少なくとも1つを発揮するものが挙げられる。場合によっては、SiO<sub>2</sub>膜等の中間層を形成せず、第1分離層120上に直接TFT層140を形成してもよい。TFT層140は、図6の右側に示されるようなTFT等の薄膜デバイスを含む層である。

【0048】[工程3]図7に示すように、TFT層140上に、第2の剥離層としての第2分離層(例えば水溶性接着剤或いは熱溶融性接着層等)160を形成する。

【0049】この第2分離160として、薄膜デバイスへの不純物(ナトリウム、カリウムなど)汚染の虞が少ない、例えばブルーワックス(商品名)などのエレクトロンワックスを挙げることができる。

【0050】[工程4]図7に示すように、第2分離層160の上に、第2の基板180を接着する。この第2の基板180は、TFT層140の製造後に接着されるものであるため、TFT層140の製造時のプロセス温度などに対する制約はなく、常温時に保型性さえあればよい。本実施の形態ではガラス基板、合成樹脂など、比較的安価で保型性のある材料を用いている。

【0051】[工程5]次に、図8に示すように、第1の第1の基板100の裏面側から光を照射する。

【0052】この光は、第1の基板100を透過した後第1分離層120に照射される。これにより、第1分

離層120に層内剥離および/または界面剥離が生じ、結合力が減少または消滅する。

【0053】第1分離層120の層内剥離および/または界面剥離が生じる原理は、第1分離層120の構成材料にアブレーションが生じること、また、第1分離層120に含まれているガスの放出、さらには照射直後に生じる溶融、蒸散等の相変化によるものであることが推定される。

【0054】ここで、アブレーションとは、照射光を吸収した固定材料(第1分離層120の構成材料)が光化学的または熱的に励起され、その表面や内部の原子または分子の結合が切断されて放出することをいい、主に、第1分離層120の構成材料の全部または一部が溶融、蒸散(気化)等の相変化を生じる現象として現れる。また、前記相変化によって微小な発砲状態となり、結合力が低下することもある。

【0055】第1分離層120が層内剥離を生じるか、界面剥離を生じるか、またはその両方であるかは、第1分離層120の組成や、その他種々の要因に左右され、その要因の1つとして、照射される光の種類、波長、強度、到達深さ等の条件が挙げられる。

【0056】照射する光としては、第1分離層120に層内剥離および/または界面剥離を起こさせるものであればいかなるものでもよく、例えば、X線、紫外線、可視光、赤外線(熱線)、レーザー光、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線(α線、β線、γ線)等が挙げられる。そのなかでも、第1分離層120の剥離(アブレーション)を生じさせ易いという点で、レーザー光が好ましく、エキシマレーザーがより好ましい。

【0057】図9に示すように、第1の基板100に力を加えて、この第1の基板100を第1分離層120から離脱させる。図9では図示されないが、この離脱後、第1の基板100上に第1分離層120が付着することもある。

【0058】[工程6]次に、図10に示すように、残存している第1分離層120を、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法またはこれらを組み合わせた方法により除去する。これにより、TFT層140が、第2の基板180に転写されたことになる。

【0059】[工程7]次に、図11に示すように、TFT層140の下面(露出面)に、接着層190を介して、第3の基板200(図4の第3の基板36に相当する。)を接着する。

【0060】接着層190を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層190の形成は、例えば、塗布法によりなされる。



【0061】前記硬化型接着剤を用いる場合、例えばTFT層140の下面に硬化型接着剤を塗布し、さらに第3の基板200を接合した後、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により前記硬化型接着剤を硬化させて、TFT層140と第3の基板200とを接着し、固定する。

【0062】接着剤が光硬化型の場合、好ましくは光透過性の第3の基板200の外側から光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層に影響を与えにくい紫外線硬化型などの光硬化型接着剤を用いれば、光透過性の第2の基板180側から、あるいは光透過性の第1及び第2の基板180、200の両側から光照射しても良い。

第3の基板00としては特に制限はないので、この結果、柔軟性・可撓性を有する透光性を有する薄膜基板を用いることができる。

【0063】[工程8]次に、図12に示すように、第2分離層160を加熱し、熱溶融させる。この結果、第2分離層160の接着力が弱まるため、第2の基板180を、TFT層140より離脱させることができる。なお、第2の基板180に付着した第2の分離層160を除去することで、この第2の基板180を繰り返し再利用することができる。

【0064】ここで、第2分離層が水溶性接着材の場合は、製造途中のデバイスを水に浸せば、製造途中のデバイスを第2基板から剥離することができる。

【0065】[工程9]最後に、TFT層140の表面に付着した第2分離層160を除去することで、図13に示すように、第3の基板200に転写されたTFT層140を得ることができる。ここで、この第3の基板200に対するTFT層140の積層関係は、図2に示すように当初の第1の第1の基板100に対するTFT層140の積層関係と同じとなる。

【0066】以上のような各工程を経て、TFT層140の第3の基板200への転写が完了する。その後、TFT層140に隣接するSiO<sub>2</sub>膜の除去や、TFT層140上への配線等の導電層や所望の保護膜の形成等を行うこともできる。

【0067】本発明では、被剥離物であるTFT層140自体を直接に剥離するのではなく、第1分離層120及び第2分離層160において分離して第3の基板200に転写するため、TFT層140の特性、条件等にかかわらず、容易かつ確実に、しかも均一に転写することができ、分離操作に伴うTFT層140へのダメージもなく、TFT層140の高い信頼性を維持することができる。

【0068】上記の各工程が完了した時点で、第3の基板36のTFT層140が形成された面とは反対側の面に、バックライト部16を形成し、TFT層140の上に液晶表示素子14を形成すると共に、カラーフィルタ層52を設けることで、バックライト内蔵型液晶表示装

置10が完成する。

(他の実施形態)なお、上記実施の形態におけるバックライト内蔵型液晶表示装置10では、上層にカラーフィルタ層22を設けることで、液晶表示部12の階調表現と併せてフルカラー画像表示を可能としたが、カラーフィルタ層22(図2参照)を設けずにフルカラー画像表示が可能となる構成もある。

【0069】すなわち、図14に示される如く、バックライト部16のEL層32をバンク32Aによって、TFT部14によって形成される画素マトリクス毎に分割し、予めRGBの各色に発光させるための素子(RGB発光層)を注入しておく。この場合、RGBの各色が縦又は横に並んで配列され、これが繰り返されるように配列することで、本来の3画素を1画素としてカラー表示することができる。

【0070】上記RGBの各色の発光層を構成する方法としては、以下の方法がある。インクジェット方式により発光層を充填し、これを乾燥して着色層を形成する方法。下地層に着色レジスト層を形成し、この着色レジスト層を画素領域単位でフォトマスクして露光、現像し、画素領域に対応した着色層を形成する方法。下地層に発光層を塗布し、その上にレジスト層を形成した状態でこのレジスト層を画素領域単位でフォトマスクして露光、現像し、画素領域に対応したレジスト層上から前記発光層をエッチングし、レジスト層を剥離して画素領域に対応した着色層を形成する方法。下地層に印刷法により画素領域単位で発光層を付着させ、画素領域に対応した発光層を形成する方法。

【0071】また、モノクロ表示の場合には、液晶表示部による階調表現で画像が形成されるため、上記のようなカラーフィルタは全く不要となる。すなわち、図4の構成において、カラーフィルタ層52を排除した構成となる。また、モノクロ表示では、カラー表示が3画素で1画像データを生成しているのに対して、1画素1画像データでよいから、解像度が3倍となる。

【0072】本実施形態によれば、薄膜デバイスにTFTからなる駆動回路を備えた構成では、駆動回路としてLSI等の外部回路を用いる必要がなくなり、液晶表示装置に外部回路を接続するために生じる制約を回避し、第3の基板として適切な材質の選択範囲を広げることができる。液晶表示装置に必要な回路(アクティブマトリクス及び駆動回路)を単一の柔軟性に富む基板上(第3の基板上)にくみこむことができ、部品点数の削減などの利点を発揮することができる。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、薄膜デバイスと面発光型光源を一体化した薄型に構成されるバックライト内蔵型薄膜デバイス及びその製造方法を提供することができる。さらに、柔軟性を備えたバックライト内蔵型薄膜デバイスを提供することができ



る。さらに、可撓性を有する基板上に薄膜デバイス及び面発光型光源を形成することにより、変形能を持たせることができるバックライト内蔵型薄膜デバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施の形態に係るバックライト内蔵型液晶表示装置の概念図（モノクロ型）である。

【図 2】本実施の形態に係るバックライト内蔵型液晶表示装置の概念図（フィルタによるフルカラー型）である。

【図 3】本実施の形態に係るバックライト内蔵型液晶表示装置の概念図（内蔵光源色分離によるフルカラー型）である。

【図 4】図 2 に示すバックライト内蔵型液晶表示装置の詳細構成図である。

【図 5】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 1）である。

【図 6】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 2）である。

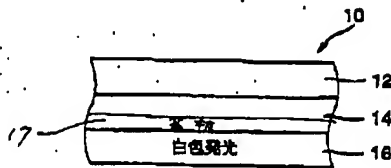
【図 7】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 3）である。

【図 8】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 4）である。

【図 9】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 5）である。

【図 10】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 6）である。

【図 1】



【図 11】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 7）である。

【図 12】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 8）である。

【図 13】TFT 部を形成するための製造工程図（工程 9）である。

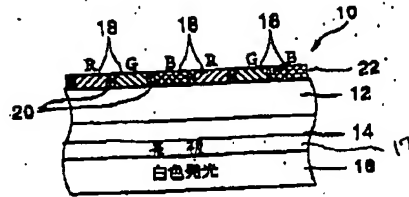
【図 14】図 3 に示すバックライト内蔵型液晶表示装置の詳細構成図である。

【図 15】従来のバックライト付液晶表示装置の構成を示す分解斜視図である。

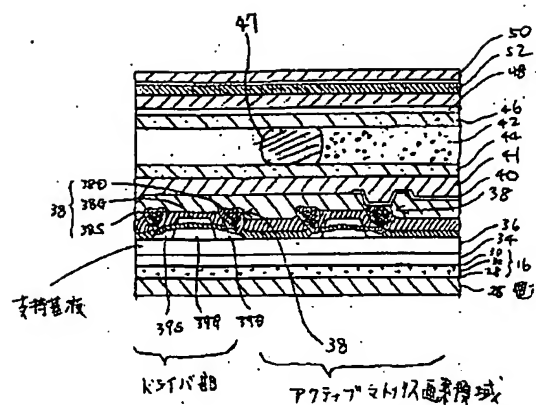
【符号の説明】

10	バックライト内蔵型液晶表示装置
12	液晶表示部
14	TFT 部
16	バックライト部
22	カラーフィルタ層
26	EL 層
36	第 3 の基板
40	画素電極
38	TFT アレイ
42	液晶
48	共通電極
52	カラーフィルタ層
100	第 1 の基板
180	第 2 の基板
200	第 3 の基板

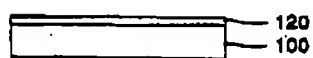
【図 2】



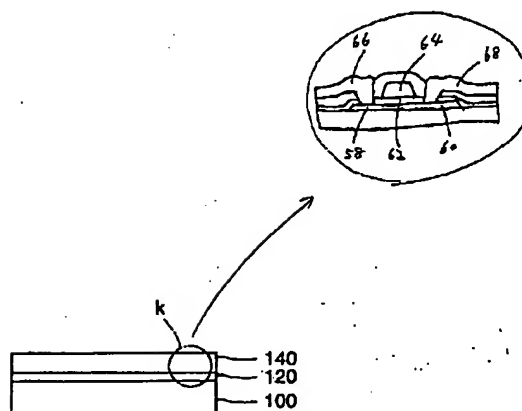
【図 4】



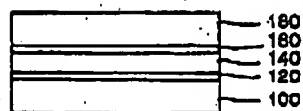
【図 5】



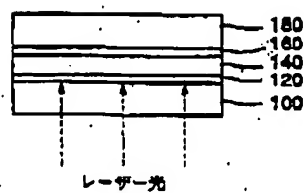
【图6】



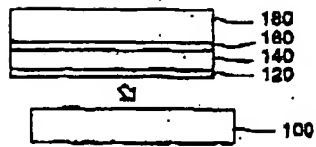
【図 7】



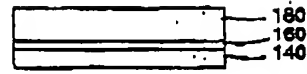
【图 8】



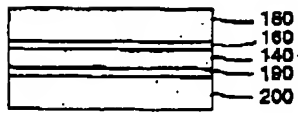
【図9】



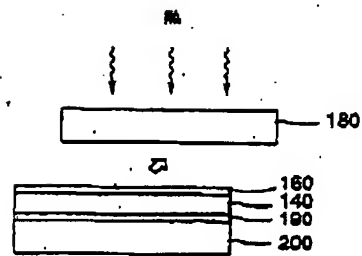
【図10】



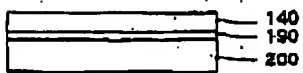
【図11】



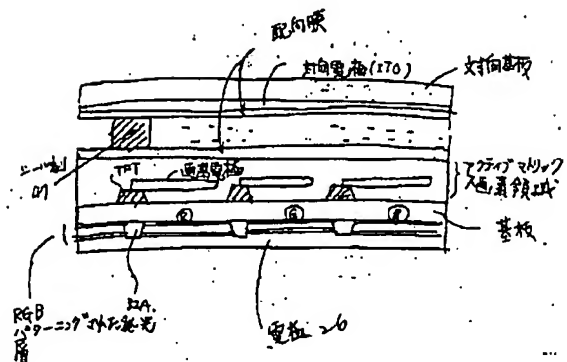
【図12】



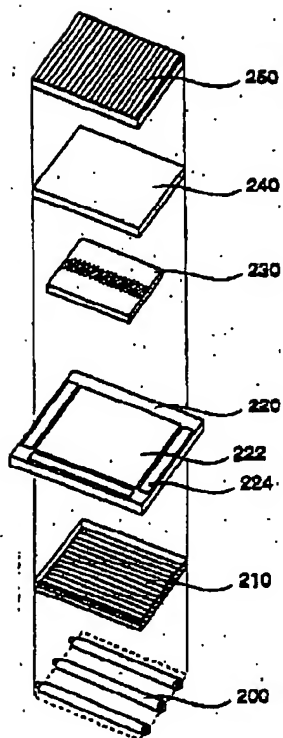
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H091 FA04Z FA08Z FA41Z FA44Z  
FC01 FC14 FC22 FC23 FD06  
FD15 GA01 GA13 LA11 LA13  
2H092 GA59 JA24 MA29 MA30 MA31  
NA27 PA08 PA11 PA13  
5G435 AA00 AA18 BB12 BB15 CC12  
EE12 EE26 EE33 FF05 GG12  
GG25 HH02 HH12 HH13 HH14  
KK05